

# 他者を意識したものづくり・技術教育の教育課程の構想

—幼稚園から高等学校までを一貫した技術教育—

土井康作\*

## A Theory of Objectives in Making Things for Others - Integrated Technology Education from Kindergarten through Senior High School -

Doi Kosaku

キーワード：ものづくり，技術教育，幼稚園から高等学校

Key Words : making things, technology education, theory of objective from kindergarten through senior high school

### 1. はじめに

人間は、膨大な数のものをつくり，利用してきた。生活に関わるものをはじめ，生産，運輸，土木，建築など，地球上の空間のみならず，現代は宇宙にまで及ぶ。

R.J.Forbes (1950) は「技術の歴史」<sup>1)</sup> において，「人間が地上を最初に歩いたときから，人間は生き抜くために，自然の諸力を理解し，これを制御しようと試みてきた。原始人は，現代人にとらず，「ホモ・サピエンス」，すなわち「考えるもの－人間」であったのである。—中略— しかし，「考えるもの－人間」が同時に「ホモ・ファール」すなわち「つくるもの－人間」であるという事実が，かりになかったとするならば，われわれは人間の先史時代の生活について，今日おそらくなんの知恵も持っていないであろう。—中略—人間はただ好奇心を満足させるために自然を理解しようと努めたのではない。人間は自分たちがそこでは異物でしかない，敵意にみちた世界の中でいきぬかねばならなかった。人間はじぶんを動物から区別するところの知性をおもな武器として，自然ととりくまなければならなかった。」と指摘した。

Max (1867) は「資本論」<sup>2)</sup> において，「もともと，最悪の建築師でさえ最良の蜜蜂にまざっているというのは，建築師は蜜房を蟻で築く前にすでに頭のなかで築いているからである」と指摘した。

つまり，ものをつくるという活動は，人間はつくる前からイメージを持ち，意図的・計画的に取り組むように思考を巡らし，また精密かつ正確な技を有している点において，他の動物との違いを明確にしているのである。

単に，人間はものをつくり生きてただけでなく，意図的にものをつくり，自然の中で生活を営んできた動物なのである。人間は，手の延長としての道具（労働手段）を駆使して，意図的に自然界に働きかけ，ものづくりをしていかなければ，自然の中では生きていけない動物といえる。

このように見ると，人間の歴史は，有用なものをつくりつづけてきたものづくりの歴史ともいえよう。

---

\*鳥取大学地域学部地域教育学科

しかし、人間がつくったものの全てが、有用であったかは、歴史的な観点から点検・評価されなければならない。

それは、今日の大量の生産物は地球規模で広がっていることから推察すればよくわかることである。環境に及ぼす影響、生活体への健康や安全に及ぼす影響、さらには生態系に及ぼす影響について、ものがつくられる前に十分に検証される必要がある。生産物は、短時間のうちに地球規模で広がり、一つの国に決して留まらない。

1997年に議決された気候変動に関する国際連合枠組条約の京都議定書<sup>3)</sup>は、二酸化炭素排出量を地球規模で規制しようとする取り組みといえ、その典型的事例の一つであろう。

ものをつくる際、常に、つくる意義や意味を問い直すことが求められているのである。

また、フロンガスの事例もある。フロンガスは1928年に冷媒として冷蔵庫、エアコン等に利用できる理想的な気体として開発された。しかし、1974年、フロンガスがオゾン層を破壊する気体として関与することが明らかになり、1987年には、モントリオール議定書が採択され、国際的にオゾン層破壊物質の規制が始まった。日本では1999年から規制を開始し、2010年までに全廃することになっている<sup>4)</sup>。生産物が如何に環境や生活体や生態系に影響を与えるか、倫理的、歴史的、科学的観点から再考され、人間にとって有用か否かを判断する必要がある。ものがつくられる前に地球規模の視点から安全性の検証が求められるのである。

ここに、幼少期からのものづくり・技術教育、また普通教育としての小・中・高一貫したものづくり・技術教育、さらには生涯にわたるものづくり・技術教育が正当に保障されなければならない根拠がある。まとめていうならば以下のようなだろう。

第一に、人間はものをつくらなければ生きていけず、ものをつくることから離れて生活できない。現代に生きる全て人が、持続可能な社会を形成するための、また持続可能な社会に生きるための素養として、ものづくり・技術に関する能力を身につける必然性があること。

第二に、今日のグローバル化された時代は、生産労働に直接的に関与するしないに拘わらず、急速にものづくり・技術は変化している。現代に生きる全ての人々が、ものづくり・技術と社会との関係、ものづくり・技術と生活との関係などについての深い認識が求められること。

第三に、人間がものづくり・技術を認識し、適正に制御し、自在に動かす主体者となるためには、科学的法則やものづくり・技術に関する知識や技能は不可欠といえること。

さて、ここまで技術という用語を使ってきたが、技術の規定は、労働手段の体系説や客観的法則の意識的適用説などの諸説がある。戦前戦後を通じて技術の概念規定に関する論争<sup>5)</sup>がなされ、これらの論争は、いまなお決着しているとはいえない。

しかし、ものづくり・技術教育において、何を教えれば技術を教えたことになるかという技術の概念を脇において議論は進められないであろう。

そこで、本稿では、技術とは「有用なものをつくることを目的に、人間が自然界に働きかける際に使用する道具や機械が生産工程に適合し体系化されたものであり、かつ属性としての技能が包含された集合体」と規定しておくたい。

### a)現代の子ども・青年のものづくりの状況

かつて(1960年代の高度経済成長期以前)、子ども達は、ものをつくる際の切る、削る、接合するといった基本的な道具操作の技能や身の回りにある紙・木・竹・金属といった素材の知識など、いわゆるものづくりの初歩を親や仲間や地域住民から、遊びや行事を通して学んでいた。

学校教育は、家庭や地域で培われた知識や基礎的な技能を前提として展開することができた。

しかし、ここ40年近くで、子どもを取り巻く生活状況は一変した。

小・中学校の児童・生徒のなかには、「僕は不器用」といい作業に取り組まなかったり、作業を途中で投げ出したり、時間をかけつくった作品を教室のゴミ箱に捨てたり、家に帰る途中で作品を捨てたりする事例が報告されている。つくったものへの愛着が希薄になっているといえる。

筆者は、毎年、大学生に、「紙玉でっぽうづくり」の課題を出してきた。多くの学生が切り出しナイフで篠竹を一度に切り落とすことができない。切り出しナイフを鋸のように使ったり、金槌のようにたたいたりする学生もいる。道具の操作は極めて未熟なものといえる。ものを切るには、単に押しつけるだけでは切れなのだが、切り出しナイフを篠竹に力一杯押しつけ、そのまま動かなくなる学生もいる。そして、ナイフを篠竹から離すと、表面には、切り傷だけが残っていたり、切り口は歯で噛んだ跡のようになっていたりしている。刃物は斜めに押しつつ引くという動作が必要であり、微妙な力加減が求められる。驚いたことに、ある学生が、篠竹を空にかざして「先生、向こうが見えません」と話してきた。竹に節があることを、具体的に確認したことがなかったのであろう。

紙玉でっぽうを完成した後、学生が家に持ち帰って、「弟に自慢して見せた」、「友達とあちらこちらで飛ばして遊んだ」という。また紙玉でっぽうを最も遅く完成した学生は、「自信がもてました。生きていけるような自信です」といった。「生きていける自信」という言葉を聞いたとき大げさだと思った。しかし、良く振り返ってみると、これは自分で最後まで作り上げたことそのもののづくりの行為が、誇れる自分に変化させ、そして生きていける自信という言葉を自らが発したといえよう。

このように、児童生徒、青年のもののづくりの経験の少なさによって、もののづくりの愛着、自信のなさが表出しているものと考ええる。

さらに、家庭におけるもののづくりの環境整備の状況を見ると、もののづくりをするための道具や材料は減少し、また親と子どもと一緒にもののづくりをする機会は少なく、さらに親がものをつくっている後ろ姿を子どもに見せる機会も少ないなど、親から子どもにもののづくりの技を伝えていく家庭環境が整っているとは言い難いものがある<sup>6)</sup>。もののづくりの経験が少なくなっている背景として、このように、家庭のもののづくりの環境が著しく低下しているということが考えられる。

一方、日本のもののづくりの労働の状況も大きく変化してきている。日本のもののづくりの労働現場では、国際的な価格競争に勝ち抜くため、労働力を海外に求め、工場移転が行われてきた。その結果、日本の技術開発の停滞や技術の空洞化の問題が起こっている。

2007年から、昭和22年（1967年）生まれの技能者が大量に定年退職し始め、大型汎用機など基幹系システムの開発・保守の技能やノウハウなどが継承されず、基幹システムを維持することの困難さへの危機感が起きているのである。

そのような状況を危惧し、ものづくり基盤技術振興基本法<sup>7)</sup>が公布され、法には、ものづくりの振興や学校教育における小・中学校の技術教育の振興が明記されている。この法にのっとり、ものづくりの振興が労働現場や学校教育で確実に実行されることが待たれる。

#### b) 子どものもののづくりの意欲の低下の分岐点

子ども・青年のものをづくりをしたいという意欲は、調査によると70%を示すなど、子どものもののづくりの意欲は高いことが示されている<sup>8)</sup>。しかし、小学校3年生から中学校3年生までの児童生徒をみると、小学校5年生から急速に意欲が低下することが分かっている<sup>9)</sup>。

小学校5年生（9歳～10歳）のこの時期は、ピアジェ<sup>10)</sup>やヴィゴツキー<sup>11)</sup>の発達理論にみられるように、抽象的な思考へ移行するという学年齢である。

また、田丸<sup>12)</sup>は、社会認識の発達について、仕事に関する社会認識は、「高学年になると、さま

ざまな側面をつなぎ合わせ総合的な判断をするようになる」、さらに「認識の構造においては対による結びつけから社会表象のうえでの関連づけへと質的な変化をする」と指摘している。

小学校の高学年の時期は、社会認識は質的变化を伴いながら、関連づけを行い、現実社会を見つめてきている段階にあると推察できる。

このことは、ものづくりの意欲の低下の兆しが見られる9歳、10歳頃の時期において、子ども達の認識の変化を看取りつつ、ものをつくる活動が、手を動かすという単なるものづくりに終わるのでなく、ものづくりの社会的な意義や意味（働くことや仕事を視野に入れ）の視点を入れた教育課程の可能性を示唆している。

現実の社会的生産においては、通常、他者を意識し、使い手のニーズに基づいてものづくりが行われている。しかし、学校教育におけるものづくりは自分のためにつくる学習が主となっており、他者を意識してものをつくるというねらいをもって教育課程を組むことは少ない。

他者を意識した行動について、上淵<sup>13)</sup>は、「自己決定理論に従うと、「他者の期待に応えるため」の学習行動は、行動自体がある程度自己決定的になされているという点で「外発的」ではないが、学習行動自体が他者を喜ばせるための道具的行動と考えられる点で「内発的」でもなく、内在化の程度が不十分であるため、「エージェンシー」を十分に感じるができない中間的な段階にある行動と考えられる。」としている。

ものづくりの教育において、他者が何を求めているかということに思いを馳せ、計画し、実行するという教育課程が編成できるならば、ものづくりへの意欲を高めるとともに自己と他者との関係、自己と社会との関係を捉える契機となろう。ひいては、社会認識を高める新しい試みともなろう。つまり、他者を意識した（使い手の側・ユーザー）ものづくりの視点から、教育課程を再構築する試みは極めて大きな意味があると言えよう。

このようなことから、本研究の目的は、これまでの先行研究を基に、幼稚園から高等学校を見通した他者との関係を意識した視点から、具体的に実施可能なものづくり・技術の教育課程を構想することにある。

## 2. ものづくり・技術教育の目的

現代的素養としてのものづくり・技術の認識、現代の子ども・青年のものづくりの状況、さらに日本のものづくりの労働の状況等からみると、ものづくり・技術教育の充実は喫緊の課題である。

そこで、幼児教育から高校まで、普通教育としてのものづくり・技術教育の目標を設定するには、教育の目的や性格と関連させる必要がある。

ものづくり・技術教育の目的は、ものづくり・技術教育が技術教育と同意であると解釈するならば、1999年に日本産業技術教育学会が既に提起したように、「生産的人格の形成」にある<sup>14)</sup>。

生産的人格とは、「自然および社会の法則を認識し、計画的・合目的なものづくり活動を合理的に行い、技術を公正に評価できる能力を備えた人格」といえる。目指す学力は、ものづくり・技術の能力である。

ものづくり・技術教育の目標とするものづくり・技術の能力は、「自然および社会の法則を認識し、計画的・合目的なものづくり活動を合理的に行う能力」と「技術を公正に評価できる能力」である。換言すれば、それは、生産過程（ものづくりの過程）全般を管理制御できる「技術的認識」と「技能」、そしてものづくりの意味や意義にかかわる「技術観」（職業的意識を含む）といえる。

このように、ものづくり・技術教育では、現代社会に果たしている技術の役割や生産過程におけ

る労働力，労働対象，労働手段の相互の関係を認識させ，また現代の生産過程をものづくりの中で模倣的に再現させ，さらに一連の学びを概念化に導く教育課程の編成が求められる。

### 3. ものづくり・技術教育で形成する能力と学習過程

前述のように，ものづくり・技術教育では，第1に現代社会に果たしている技術の役割や生産過程における労働力，労働対象，労働手段の関わり認識，第2に現代の生産過程を体現，第3に一連の学びを構成し，概念化に導く教育課程が編成される必要がある。

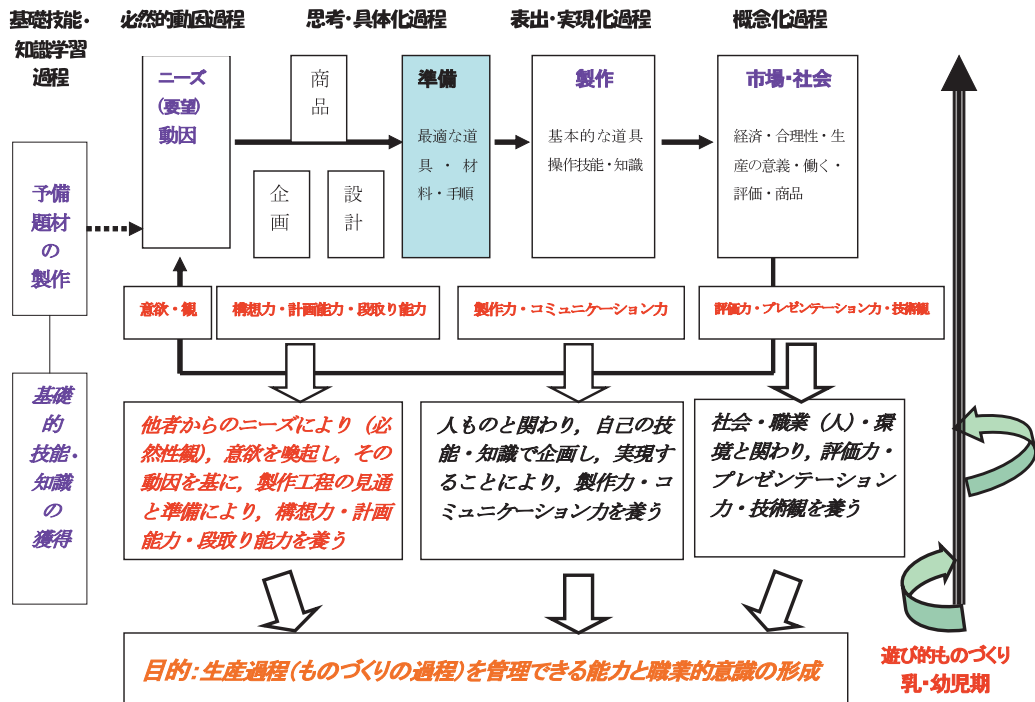


図1 ものづくり・技術教育の目的，及び獲得する能力の目標モデル図

そこで，ものづくり・技術教育の目標モデル図を図1に示す。目標モデル図に示す学習過程は，①基礎的・知識の学習過程，②必然的動因過程，③思考・具体化過程，④表出・実現化過程，⑤概念化過程から成っている。

ここで，生産過程を図示し，学習過程と比較検討してみたい。分業化された製造業の組織図と商品開発から生産までの流れ図を図2<sup>15)</sup>に示した。大きな企業になればなるほど生産過程は，分業化してくる。

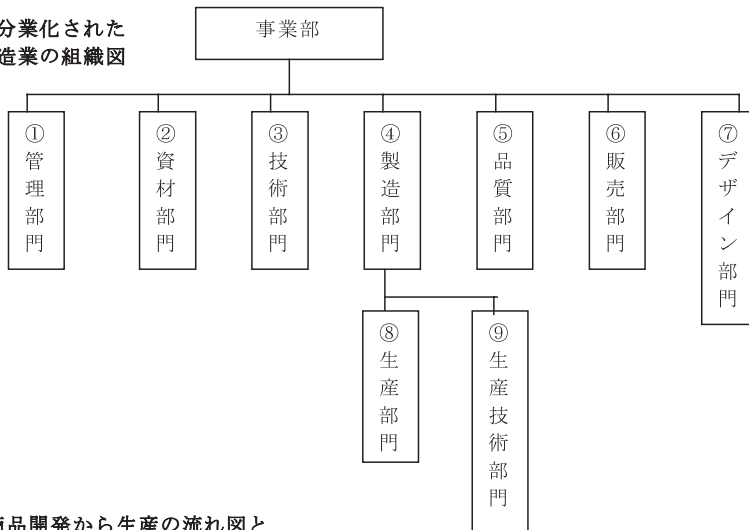
この企業の生産過程と学習過程（個人の生産過程）を対応させると，基礎技術研究開発は，①基礎的・知識の学習過程，マーケティング・商品企画は②必然的動因過程，開発・試作は③思考・具体化過程，生産は④表出・実現化過程，販売・品質管理・生産管理は⑤概念化過程と対応していることが分かる。



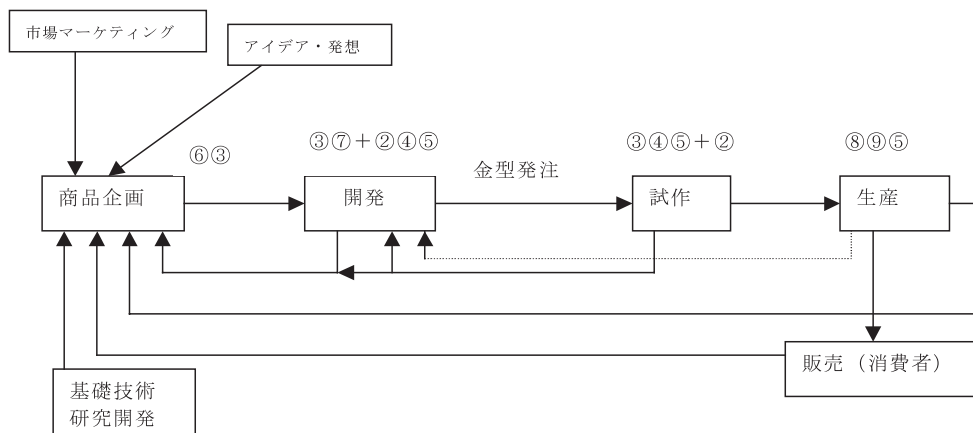
学習者が一人でものをつくる場合は、他者からのニーズに基づき、製作・販売までの全ての流れや企業の生産過程にある作業要素を擬似的に追体験することとなる。

また、集团で取り組むことによって、現実の社会的生産により近くなり、リアルな体験を得るという期待がある。

## 1, 分業化された製造業の組織図



2, 商品開発から生産の流れ図と  
関連した部門



### 3、各段階の作業内容

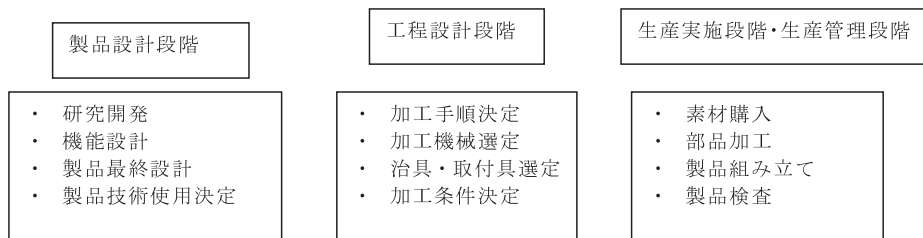


図2 分業化された製造業の組織図と商品開発から生産までの流れ図

## 4、ものづくり・技術教育で形成する能力

さて、次に、各学習過程の目標、及び形成する能力を検討する。

### ①基礎的技能・知識の学習過程の目標

基礎的技能・知識の学習過程では、ものづくり・技術の基礎的能力の獲得が目標となる。ものづくり・技術と社会や生活との関わりや、ものづくり・技術の意義や意味を学ぶ。殊に、学習者はものづくりの経験量が少ないことから、学年齢に適した技能・知識・職業にかかわる学習が求められる。

具体的には、基本的道具・機械の知識と基礎的操作技能（切る、削る、穴開け、接合等）、及び素材の知識を習得する。予備的に、本題材を想定した題材を設定し、具体的に製作する。また、興味や関心を高めるため、導入時には、身近な製品の発明、工夫についてグループ学習や個人学習による調査を織り交ぜ学習するとともに、ものづくりで働く人達の姿を文章による記述や映像などによって学習する。さらに、現実の社会で、素材が商品になる過程、商品になるための条件、また、商品に関する保護や権利となる知的所有権などについても学ぶ必要があろう。

### ②必然的動因過程の目標

必然的動因過程では、学習者が意欲的にものづくりの学習に取り組むために、主体的に目的・目標がつけられる力の獲得を目標とする。

つまり、ものづくりの意義を自己の目的・目標づくりから出発し、つくる意義をじゅうぶん認識させる過程である。

具体的には、他者を意識したものづくりや商品としてのものづくりによって、目的・目標を構想するのである。他者（家庭や企業、組織、地域）からのニーズをとり、目的にあったものづくりを使い手の側から意識させ、必然性のあるものづくりの学習活動をする。

### ③思考・具体化過程の目標

思考・具体化過程では、目標にあった計画、設計、作業段取りを行い、構想力、設計する力、計画力や作業段取り能力の獲得を目標とする。

具体的には、目標とする能力は、目標に適合した計画を立てる能力や構想する能力、他者に計画を伝達するための設計図を描く能力、計画や設計に沿った材料や工具や機械を準備（可視化）するとともに作業を合理的に順序よく配列する作業段取り能力である。

学習活動は、他者からのニーズに応じて設計した後、紙や木を使い、実物を縮小した模型の作成、必要な工具や材料の注文や買い出しなどを行う。

このように、この過程は、目標と計画などの思考から、図や道具などを準備し、可視化された状態に移行する過程であるといえる。

### ④表出・実現化過程の目標

表出・実現化過程では、計画化されたものを具体的に表出し、そして構想された通り実現する能力の獲得を目標にする。

具体的には、計画され模型などで試作されたものを、実物大に正確に仕上げる製作力や合理的に順序よく各部品を加工し構成する力、さらに仲間や教師とコミュニケーションできる力などの能力である。

製作には、素材に対し、適した道具や機械を選択し、正確に操作できる能力が必要となる。表出・実現化過程では、予備題材で習得した技能に留まらず、計画と合致しない場合の処理の仕方やエラーをした時の処理の仕方等も学ぶことになる。

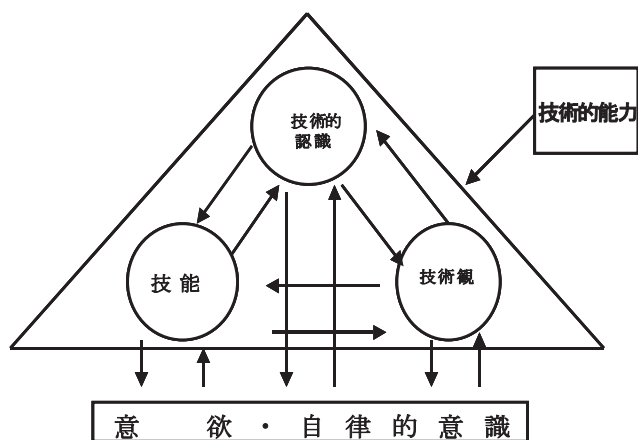


図3 ものづくり・技術の能力のモデル構造

テーションなどによって言語化するとともに、表（経済性）や図で表現し、概念化する能力の獲得にある。

以上のように、各過程において育成された能力との関連の中で、総合的には学習者が社会的生産のあり方や、生産過程の全般を見通し、適正に管理でき、制御できる能力と働くことへの意義や職業への興味関心などの職業的意識の形成が図れると考える。

## 5. 幼児教育から後期中等教育までのものづくり・技術教育に関する目標の課題

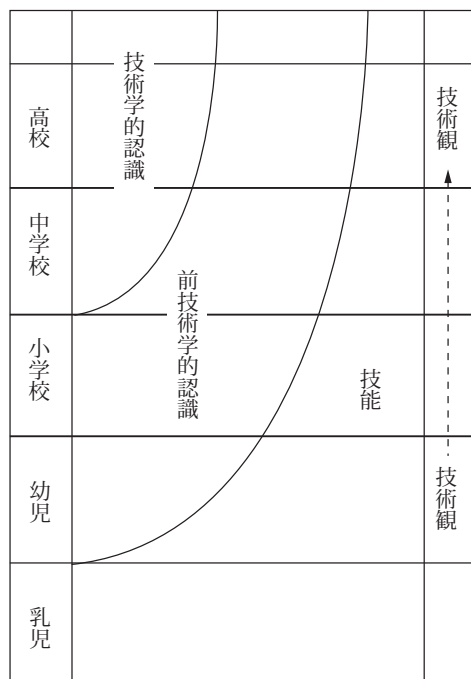


図4 技術的能力の発達モデル図

### ⑤概念化過程の目標

概念化過程では、ものづくりの意義や役割を概念化する能力の獲得を目標にする。

具体的には、目的に合致しているか、合理的な生産工程であったか、経済性や合理性は考慮されたか、社会的生産と学習におけるものづくりの相違点が認識されたか、ものづくりで必要とされる科学的法則や技能の役割について認識されたか、そして商品として生産していくことの意味や意義と働く人達の高度技能の相違点が認識されたか等の観点から、社会的なものづくりの意義や役割をプレゼン

幼児教育から後期中等教育までのものづくり・技術教育を見通す時、①基礎的技能・知識の学習過程、②必然的動因過程、③思考・具体化過程、④表出・実現化過程、⑤概念化過程の5つの過程を、全ての階梯に同一の水準で、しかも一律に課すことは馴染まない。

ものづくり・技術教育で目標とする固有の学力と発達との関係を整理しておく必要がある。

ものづくり・技術教育で目標とする固有の学力はものづくり・技術の能力である。このものづくり・技術の能力の要素は、生産過程（ものづくりの過程）全般を管理制御できる「技術的認識」と「技能」、そしてものづくりの意味や意義にかかわる「技術観」（職業的意識を含む）から成る<sup>16)</sup>。

このものづくり・技術の能力の構造は、図3に示すモデル図となる。図は、これらの要素が相互に関係を持っていることを表している。

須藤<sup>17)</sup>は技術的能力の発達モデルを図4のように



示している。幼児期のものづくりは、技能的活動が大きな役割を果たし、小学校の高学年から中学校になると、次第に技術的認識が大きな役割を果たす。また、幼児期の技術感とは、次第に技術観へ移行すると指摘している。

### ①幼児期のものづくり・技術教育の目標

このようなモデルを参考にするならば、幼児期においては、「④表出・実現化過程」が、活動の中心となる。多様な素材を使って、多くのものづくりの体験が求められる。

「①基礎的技能・知識の学習過程」では、折る、切る、接着するなどを使う操作方法を学ぶ。(はさみ、のりづけ、かなづちなどの基礎的な操作方法を学ぶ。)[②必然的動因過程]については、活動意欲は高く、身の回りの生活や他者との関係を重視し、さらに季節感のある題材や地域文化を取り入れるなど、子どもたちの生活の文脈を考慮したものづくりが求められる。何のため(遠足に、お散歩に、お母さんに、七夕に)につくるかという目標設定は大切になる。

「③思考・具体化過程」では、計画力や表現力は低いが、模倣が徐々に可能となる時期である。見通しをつけるために、日常的に子どもたちの目にふれる位置に道具や材料を配置するとともに、絵本や見本のものづくりの環境的整備も求められる。また、作業に応じて準備や片付けが簡単に出来る環境整備が求められる。

「④表出・実現化過程」では、紙、木、土、竹などを使ったものづくりが中心となろう。3歳児ではものづくりは指先作業などの手作業に依存しているが、4歳児では道具操作が可能になる。4歳児や5歳児では活動量は高く、また模倣的な表現力や写実的なものづくりができるようになる。4歳児では計画的なものづくりをする力は低く、試行錯誤的にものをつくる傾向にある。5歳児では徐々に計画的に作業を進める力が育ってくる。

このように年齢によって、表現力や計画力、準備力において発達に幅がある。最後まで仕上げる事、安全につくることなどが目標となろう。初歩的な目標の構想、構合力、計画の遂行、準備、片付けなどものづくりの基本が目標となろう。

「⑤概念化過程」では、ものづくりが面白い楽しいという充実した技術感をもとに、感想を話したり、絵をかいたりして振り返ることが目標となる。

### ②小学校1年から5年生の児童期のものづくり・技術教育の目標

小学校1年から5年生の児童期では、家庭や学校にある発明品や工夫された製品、乗り物、建物や土木などを題材として取り挙げ、ものづくりや調査や実験を通して身の回りにある技術がどのように社会的に役立っているか認識させることが目標となる。また、低学年では、自分にかかわるものづくりから、中学年では、他者を意識したものづくりも視野に入れた目標設定がなされる必要がある。そのために、働くことの意味や意義を認識するために、労働現場を記述した作品、映像等によって、職業的学習題材を展開する。

ものづくりをする際の随意運動の能力は、一層高くなり、ものづくりの適時といえる。この学年齢では、「④表出・実現化過程」が幼児期に引き続き、中心となる。また、「②必然的動因過程」,[③思考・具体化過程]などを明確に設定する必要がある。

「①基礎的技能・知識の学習過程」では、家庭や学校にある発明品や工夫されたものを集め、分析する。乗り物、建物や土木、コンピュータ制御に見られる基礎的な技術(道具や機械の原理及び使うことの合理性、環境への配慮、エネルギーの変換)、生物育成を題材に取り挙げたり、ものづくり

や調査・実験を通したりして、身の回りの技術を認識する。技能的な側面では、切断、切削、穴あけ、接合に必要な基礎的な道具や機械を安全に操作できる技能を獲得することが目標となる。

「②必然的動因過程」については、1, 2, 3年生では主に自分のための遊びを取り入れたものづくりを、4年生では、自分のためのものづくりと他者の使いやすさや社会を意識したものづくりの両方を取り入れる。

「③思考・具体化過程」では、見通しある計画立案も可能になる。3, 4年生では、材料や道具、手順などを表示したり、準備したりするなど作業を段取りする力もつける必要がある。殊に、この時期は、ものをつくることを厭わず、ものづくりへの意欲は高いこともあり、多くものづくりをする機会が保障される必要がある。

「④表出・実現化過程」では、低学年では遊びの題材を取り入れたものが中心となり、中学年では他者を意識したものづくりも行うことが目標となる。基礎的な（切る、削る、穴あけ、接合）道具の操作、材料に適した工具の選択、細かな作業や力を必要とする作業が徐々に処理出来るようになる。

「⑤概念化過程」では、面白い楽しいという実感を得させると同時に、4・5年生では、学んできたことを文章や表で表現する。身近な他者との関わりの中で、つくる意味や意義を意識させる授業が求められる。

### ③小学校高学年の6年生から中学3年生のものづくり・技術教育の目標

小学校高学年の6年生から中学3年生では、小学5年生以降、ものづくり意欲は低下する傾向にある。この傾向は中学校3年まで続き、意欲や興味を喚起する授業が求められる。（多様に興味・関心は、広がり、5年生にもものづくりの意欲の分節点が認められる。）社会的生産が反映されたものづくりの学習、エネルギー変換、生物育成、情報制御等の学習内容が構成される必要がある。

この学年齢においてもやはり「④表出・実現化過程」が中心となる。「①基礎的技能・知識の学習過程」、「③思考・具体化過程」は、効率的合理的な作業や精度を高めるために、また細かな作業が出来る加工技能（素材に応じた）の獲得が目標となる。また「⑤概念化過程」は全過程における作業を自己・他者評価するうえで、また学んだことを概念化にまとめることを目標とする。意欲が最も低い学年齢であり、学習者の意欲を高めるために、「②必然的動因過程」は極めて重要である。初中等教育として、生産現場との関連において、働くことの意義や意味を認識させることが、極めて重要な目標となる。

「①基礎的技能・知識の学習過程」では、道具や機械の原理、ものづくりの技能（工具や機械を安全に、正確に、合理的に操作できる能力）、エネルギー変換、環境について学ぶと同時に、実験や調査によって科学的法則や技術的法則を認識することが求められる。知的財産などに関する学習も必要となる。

「②必然的動因過程」では、題材なども近代的な技術に注目し、理解を深める必要がある。そこで、現社会で行われているリアルな具体的事例（大中小企業や職人の世界の事例）を挙げ、他者意識に立ったものづくりを認識させる。このように現代社会との関係を付けながら、ものづくりの意義や役割の理解を通して、意欲を高める必要がある。

「③思考・具体化過程」では、他者を意識し、使いやすさ、合理性、経済性、安全性を考慮した作業計画や設計が求められる。生産現場の生産過程に模した、合理的作業手順の計画、物品の発注、機械の整備、保全などを取り入れた学習が目標となる。

「④表出・実現化過程」では、計画されたスケジュールを遂行し、全工程を管理でき、加工精度なども追求することが目標となる。

「⑤概念化過程」では、ものづくりにかかわる概念化が重要な目標となる。この時期は、自分の考えを論理的に文章にまとめたり、図や表で表現したりすることが可能になり、ものづくりの学習の成果を概念化に向かわせることに目標が置かれる。目標値との違いの要因を分析し作業過程を評価したり、技術的な記述文とものづくり経験を絡ませたりするなどして、他者意識の視点から客観的に表現する力をつける。また、職業的意識を高めるために生産現場の分析なども取り入れ、働く意義などが客観視できるよう授業が展開される必要がある。

#### ④後期中等教育（高校教育）のものづくり・技術教育の目標

後期中等教育（高校教育）では、生産現場や職業、働くことと関連した「⑤概念化過程」が中心の学習となる。また、現実の社会的生産が反映されたものづくりの学習（製品に取り入れられた技術）、エネルギー変換、生物育成、情報制御等の学習内容では、より抽象化された科学的法則や技術的法則を厳密なものづくりや実験や調査によって、具体化したり、可視化（表、グラフ、図等）したりする。近代技術の認識を深める。また、技術史からの考察も含め、ブラックボックス化された技術をよりわかりやすく具体化し、新技術の課題や問題点を究明する。ものづくりでは、個人的な取り組みと同時に、集団的な課題を提起し、他者意識に立ったものづくりの課題学習を行う。企業から依頼を受けたり、製品開発や品質改善や設備改善について取り組んだりするなど、生産現場に近いリアルな取り組みになることが求められる。

前期中等教育が、生産現場を模擬的に扱っていた教育課程であったが、後期中等教育では、一層リアルな生産現場に近い学習といえる。例えば、今日、工業高校などで多く行われているインターンシップなどを利用して、生産現場で職場体験を行うことは、極めて有益といえる。

「①基礎的技能・知識の学習過程」では、ものづくりの技能である工具や機械の安全性、正確さ、合理性、経済性を考慮したものづくりの管理能力の育成が目標となる。さらにエネルギー変換、環境について学ぶと同時に、実験や調査によって科学的法則や技術的法則を認識することが求められる。知的財産権などに関する学習も必要となる。

「②必然的動因過程」では、現代的課題や企業や生産現場との関係を意識した学習活動となる。生産現場にみられる使い手の側（ニーズ）の視点などを取り入れたり、生産現場の分析をしたりして、リアルな生産に近づけ、動機を高める必要がある。

「③思考・具体化過程」では、作業段取り力を高めるために、合理的作業手順の計画、物品の発注、機械の整備、保全など自律的な学習が目標となる。他者を意識した厳密な設計、合理性、経済性、安全性を考慮した作業計画をたてることが目標となる。

「④表出・実現化過程」では、納期を意識し、安全で合理的な作業遂行とスケジュールの遂行し、全工程を管理でき、加工精度の高い作業が追求される必要がある。例えば、電気と機械と電子とを融合した製品（ロボット製作）などでは、異分野の専門的な能力の補完が求められる。数人による分業が要求される。その状態は、企業におけるものづくりの作業状況により近く、リアルなものになるといえる。

「⑤概念化過程」では、ものづくりの学習で学んできた全工程の管理（工程管理、精度、安全性、保全、計画性など）を考察する。また、現代の技術の意義や役割、これからの技術のあり方などについて図や表によって表現したり、自分の考えを論理的にまとめたり、プレゼンテーションなどに

よって表現するなどして、学習を概念化し、まとめることが目標となる。

## 6. まとめ

以上のように各学年齢を5つの観点から目標を提起した。しかし、各観点にいかに重み付けを行うべきか、余りにも基礎データが少ない。

これまでの発達心理学の成果を基にしつつも、ものづくり・技術教育に、それらの成果を直接的に取り入れることは、適切ではない。その理由は、発達心理学の観点から、ものづくりに関わった、あるいはものづくりを視野に入れた実証的研究成果が、余りにも少ないからである。

例えば、小学5年生以降、ものづくり意欲は、低下し、この傾向は中学校3年まで続く。興味関心が、多様に広がり、ものづくりの意欲の分節点として現れると推察される。この急激な意欲の低減に対する教育課程を検討するとき、幼い頃からのものづくりの経験の影響が予測され、これらの経験がいかなる行為に影響を与えているか、また、その学年齢に適した現代的課題の提起によって、いかに意欲に及ぼすかなどについては、何一つ検証されていないからである。また、他者意識に立ったものづくりが生徒の意欲に如何なる影響を与えるかなどについても、先行研究は極めて少ない。

以上のように、今後の課題として、発達心理学の成果を基にしつつも、幼児期から青年期にかけ、ものづくりの発達に関する基礎研究が必要であるといえる。

## 【引用文献】

- 1) R.J.Forbes 1950 *Man The Maker*. 田中実訳 1956 技術の歴史 岩波書店 pp1-2.
- 2) Karl Max 1867 *Das Kapital*. 大内兵衛 細川嘉六訳1968 資本論大月書店 p.234.
- 3) 国際連合枠組条約・京都議定書 1997 気候変動に関する国際連合枠組条約.
- 4) 平成20年度 守ろうオゾン層防ごう地球温暖化 パンフレット日本語版 経済産業省 pp.1-14.
- 5) 中村静治 技術論論争史 上・下 1975 青木書店.
- 6) 土井康作・津村雄一 2002 児童・生徒の生活・遊び・ものづくりの意欲と実態 日本産業技術教育学会講演要旨集 p.3.
- 7) ものづくり基盤技術振興基本法 1999 官報 大蔵省印刷局 第2589号 pp.1-4.
- 8) 土井康作 他 2000 児童生徒のものづくりの教育及び中学校技術科教育に対する意識—小学校3年生～高等学校3年生を対象とした10都県の意識調査— 産業教育学研究 第30巻 第1号 pp.57-63.
- 9) 土井康作 ものづくりに対する児童生徒の器用・不器用意識 1998 日本産業技術教育学会誌第40巻第1号 pp.23-31.
- 10) Jean Piaget 1964 *Six Studes de psychologie*. ピアジェ 1968 思考の心理学 滝沢武久訳 みすず書房.
- 11) Лев Семенович Выготский 1934 *Мышление и речь*. 柴田義松訳 1962 思考と言語 上下 明治図書.
- 12) 田丸敏高 1993 子どもの発達と社会認識 京都・法政出版 p.219.
- 13) 上淵 寿 2004 動機づけ研究の最前線 北大路書房 p.78.
- 14) 日本産業技術教育学会 1999 21世紀の技術教育—技術教育の理念と社会的役割とは何かそのための教育課程の構造はどうあるべきか 日本産業技術教育学会誌 第41巻3号別冊pp1-6.
- 15) 土井康作 2004 技術教育における作業段取りの教育的効果 風間書房 p.10.
- 16) 土井康作 2004 前掲 p.6.
- 17) 須藤敏昭 1979 講座 日本の教育8 身体／技術 日本標準 p.224.

(2010年1月21日受付, 2010年1年29日受理)